

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

Bewertungsmethoden



- ❖ Ökobilanzierung gemäß ISO 14040, 14044, 14067, DIN 16760
- ❖ Massen- und Energiebilanz als Basis
- ❖ Datensätze aus Ecoinvent - Datenbank (v. 3.10)
- ❖ Bewertungsmethoden: IPCC 2021 (CO₂: 1, CH₄:29,8 , N₂O: 273), ReCiPe 2016
- ❖ Systemgrenze: Cradle-to-gate Bilanzierung
- ❖ Allokation nach C-Gehalt in Mehrproduktsystemen
- ❖ Biogenes CO₂ : Treibhauspotenzial von -1 kg CO₂-Äq. bei Entnahme von 1 kg CO₂ aus der Atmosphäre
- ❖ Vergleich zu jeweiliger fossiler Referenz: PLA: PET in 1:1 Substitution
 - PA6: fossiles PA6 (Nylon)
 - PUR: fossiles PUR (Hartschaum und Weichschaum)

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

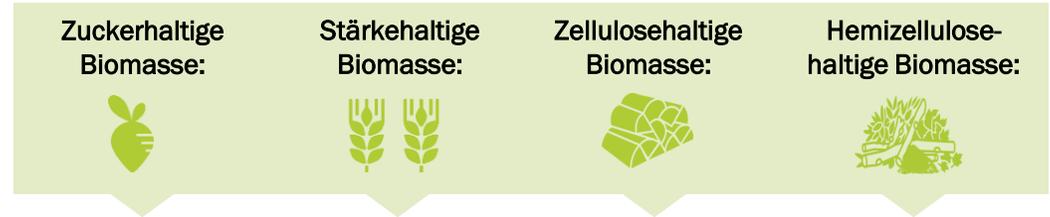
Ökologische Kriterien



Kriterium	Bewertungsmethode	Bewertungseinheit
Ökologische Kriterien		
Treibhauseffekt	LCA; IPCC 2021	kg CO ₂ Äq. /kg
Landverbrauch	LCA; Recipe 2016	Anbauäq. /kg u. a
Wasserverbrauch	LCA; Recipe 2016	m ³ / kg
Verbrauch an fossilen Ressourcen	LCA; Recipe 2016	kg Öl - Äq. /kg
Eutrophierungspotenzial	LCA; Recipe 2016	kg P Äq. /kg
Versauerungspotenzial	LCA; Recipe 2016	kg SO ₂ Äq. /kg
Ökotoxizität	LCA; Recipe 2016	kg 1,4 DCB Äq. /kg

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

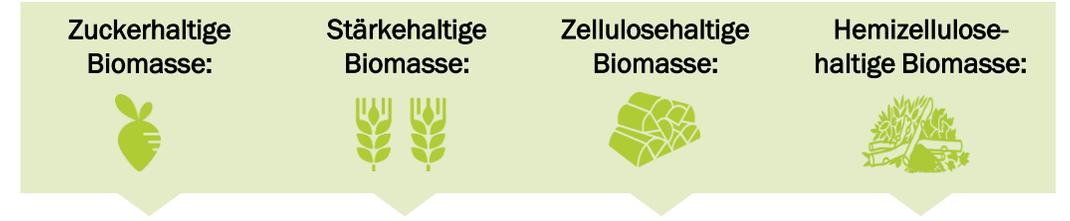
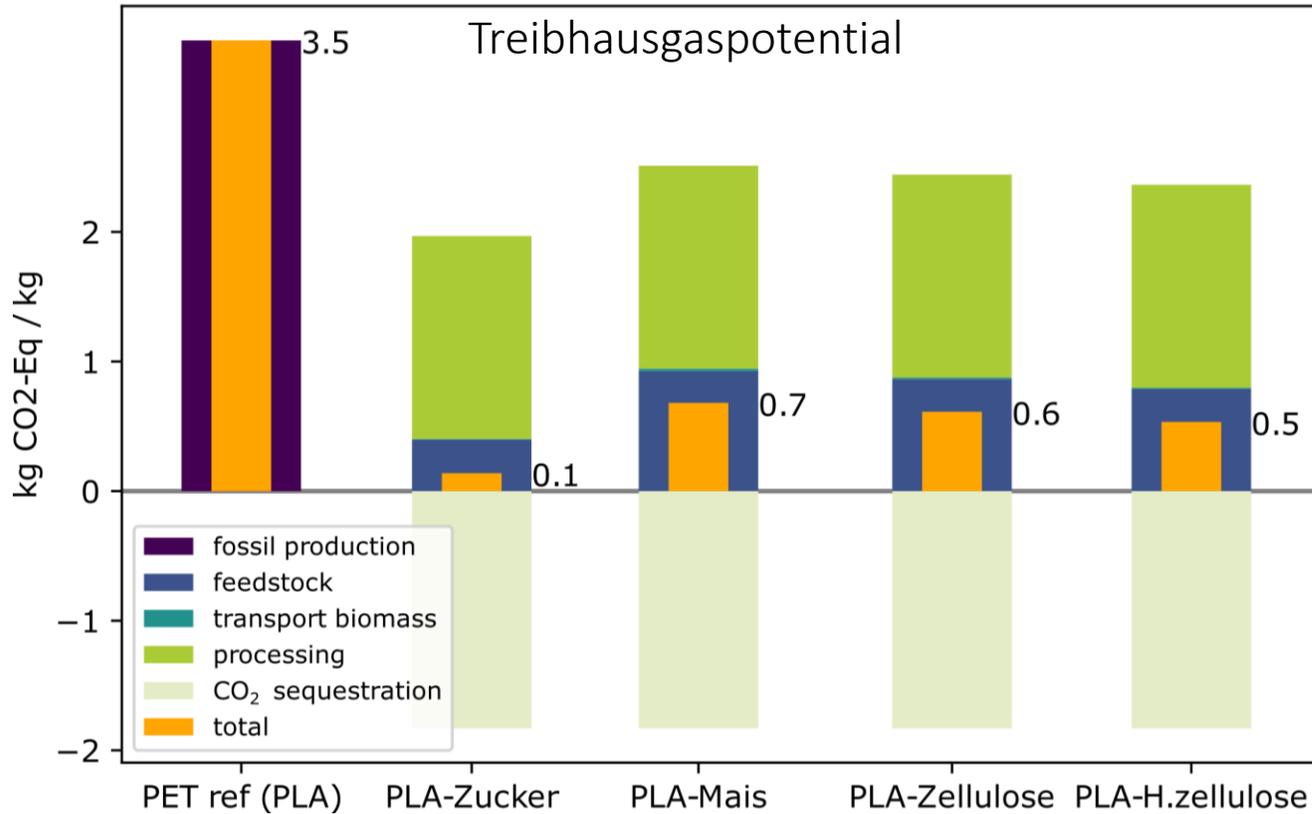
PLA



Ökologisch		Einheit	Gesamt	Biomasse-Typen			
				Zuckerhaltig	Stärkehaltig	Zellulosehaltig	Hemizellulosehaltig
	Treibhausgaspotential	kg CO ₂ Äq. /kg	3,48	0,14	0,68	0,61	0,53
	Foss. Ressourcenverbrauch	kg Öl Äq. /kg	1,68	0,42	0,50	0,63	0,61
	Wasserverbrauch	m ³ / kg	0,02	0,04	0,07	0,08	0,03
	Landnutzung	Anbauäq. /kg u. a	0,06	2,23	4,29	2,38	1,97
	Eutrophierung	kg P Äq. /kg	0,0008	0,0006	0,001	0,0009	0,001
	Versauerung	kg SO ₂ Äq. /kg	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
	Ökotoxizität	kg 1,4 DCB Äq. /kg	32,55	21,21	23,28	28,08	21,07

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

PLA



	Zuckerhaltige Biomasse:	Stärkehaltige Biomasse:	Zellulosehaltige Biomasse:	Hemizellulosehaltige Biomasse:
0,14	0,68	0,61	0,53	
0,42	0,50	0,63	0,61	
0,04	0,07	0,08	0,03	
2,23	4,29	2,38	1,97	
0,0006	0,001	0,0009	0,001	
0,01	0,03	0,01	0,01	
21,21	23,28	28,08	21,07	



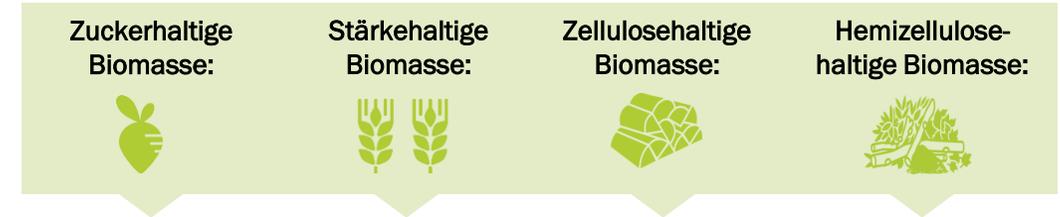
Haupttreiber THG: Energie, Rohstoff, CaCO₃ (Erzeugung und Einsatz)

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

PA6



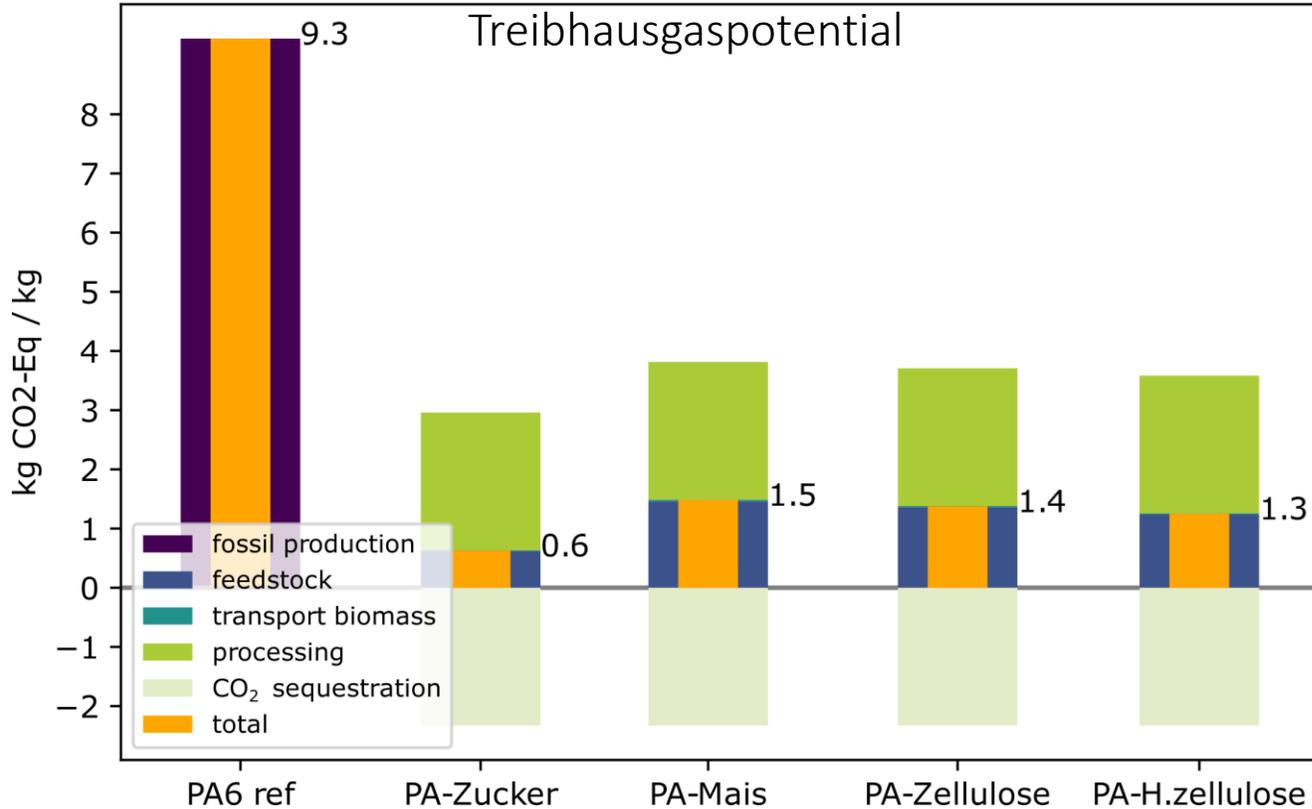
Treibhauspotenzial



				Zuckerhaltige Biomasse:	Stärkehaltige Biomasse:	Zellulosehaltige Biomasse:	Hemizellulosehaltige Biomasse:
Ökologisch	Treibhausgaspotential	kg CO ₂ Äq. /kg	9,28	0,63	1,48	1,38	1,25
	Foss. Ressourcenverbrauch	kg Öl Äq. /kg	2,48	0,93	1,06	1,26	1,23
	Wasserverbrauch	m ³ /kg	0,07	0,05	0,10	0,11	0,04
	Landnutzung	Anbauäq. /kg u. a	0,0006	1,43	4,68	1,66	1,01
	Eutrophierung	kg P Äq. /kg	0,0002	0,0005	0,001	0,001	0,001
	Versauerung	kg SO ₂ Äq. /kg	0,02	0,007	0,03	0,008	0,003
	Ökotoxizität	kg 1,4 DCB Äq. /kg	0,95	20,35	23,62	31,19	20,14

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

PA6



Zuckerhaltige Biomasse:	Stärkehaltige Biomasse:	Zellulosehaltige Biomasse:	Hemizellulosehaltige Biomasse:
0,63	1,48	1,38	1,25
0,93	1,06	1,26	1,23
0,05	0,10	0,11	0,04
1,43	4,68	1,66	1,01
0,0005	0,001	0,001	0,001
0,007	0,03	0,008	0,003
20,35	23,62	31,19	20,14



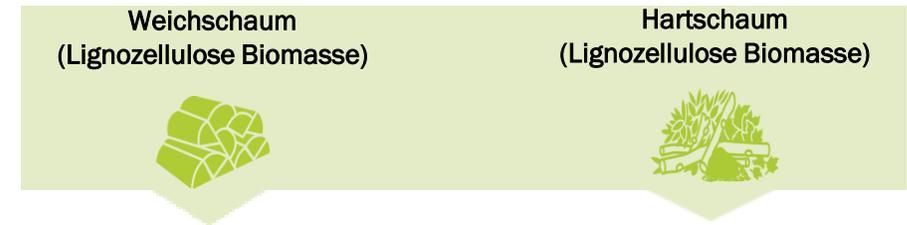
Haupttreiber THG: Energie, Rohstoff, Ammoniak, Wasserstoff

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

PUR



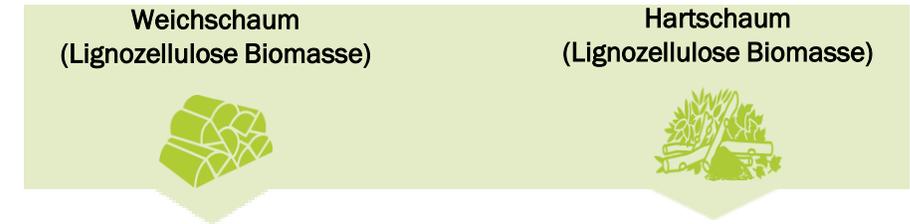
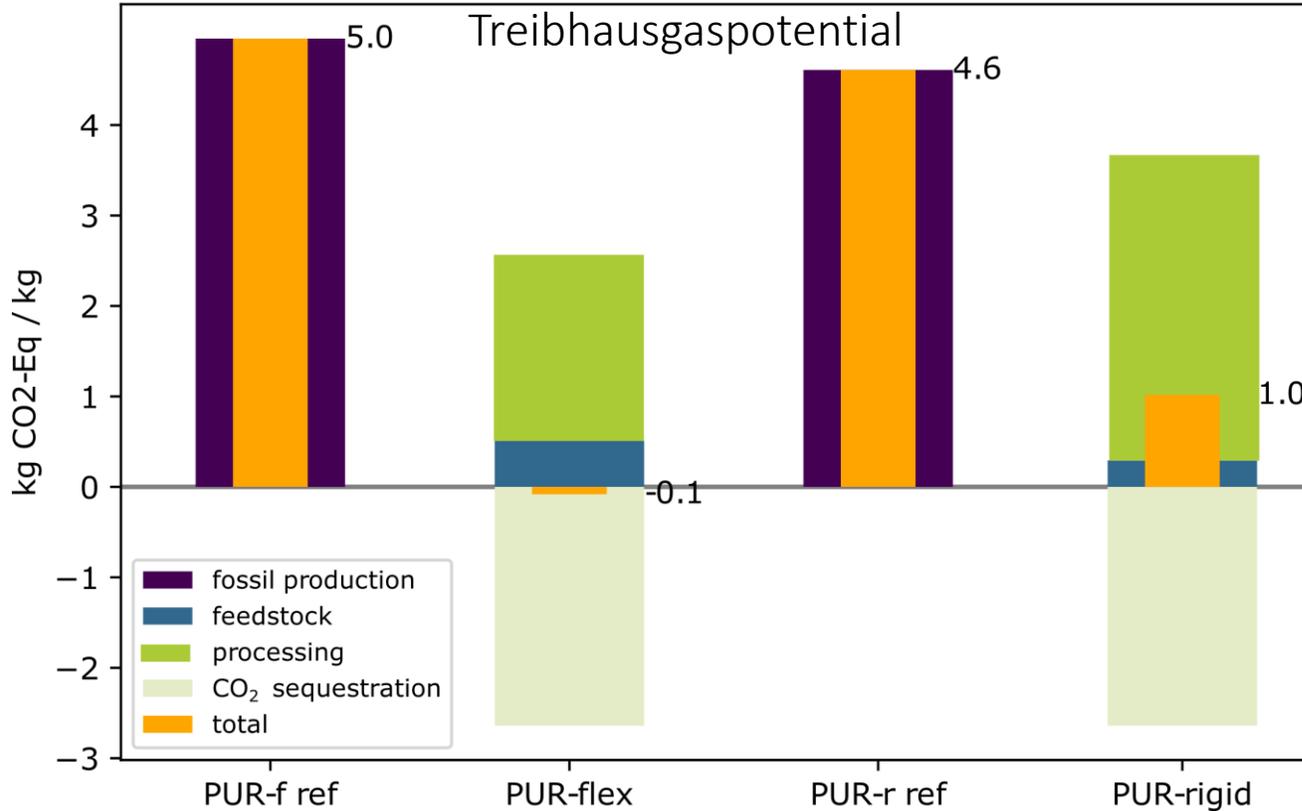
Treibhauspotenzial



Ökologisch			Weichschaum (Lignozellulose Biomasse)		Hartschaum (Lignozellulose Biomasse)	
	Treibhausgaspotential foss.	kg CO ₂ Äq. /kg	4,95	-0,08	4,61	1,02
	Ressourcenverbrauch	kg Öl Äq. /kg	2,05	1,13	2,15	1,73
	Wasserverbrauch	m ³ kg	0,04	0,03	0,06	0,04
	Landnutzung	Anbauäq. /kg u. a	0,19	0,69	0,29	0,44
	Eutrophierung	kg P Äq. /kg	0,002	0,001	0,002	0,001
	Versauerung	kg SO ₂ Äq. /kg	0,01	0,01	0,02	0,02
	Ökotoxizität	kg 1,4 DCB Äq. /kg	60,49	31,43	53,12	40,88

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

PUR



4,95	-0,08	4,61	1,02
2,05	1,13	2,15	1,73
0,04	0,03	0,06	0,04
0,19	0,69	0,29	0,44
0,002	0,001	0,002	0,001
0,01	0,01	0,02	0,02
60,49	31,43	53,12	40,88



Haupttreiber THG: Isocyanate

Darstellung der Ergebnisse - Ökologie

Fazit



Ökologische Bewertung von Biopolymeren im Vergleich zu fossilen Referenzprodukten:

- ❖ deutlich geringere Treibhausgasemissionen
- ❖ geringerer Verbrauch fossile Ressourcen
- ❖ Flächenverbrauch größer



Rohstoffeinfluss:

- ❖ PUR-Weich- und Hartschaum schneiden im Vergleich zu ihrem fossilen Pendant am besten ab
- ❖ PLA und PA6 aus Zuckerrüben und Hemizellulose weisen in 3-4 Umweltwirkungskategorien geringere Belastungen auf als die entsprechenden fossilen Polymere
- ❖ Grundsätzlich schneiden Biopolymeren auf Basis von Hemizellulose und Zuckerrübe besser ab als Biopolymere auf Basis von Maisstärke und Zellulose



Optimierungspotenzial:

- ❖ Erneuerbare Energie, Wärmerückgewinnung
- ❖ Umweltfreundliche Hilfsstoffe und Chemikalien sowie effiziente Nutzung